



Caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines de l'étang de Salses-Leucate

2015



#### Caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines de l'étang de Salses-Leucate

#### 2015

#### Maître d'ouvrage :

#### **Syndicat Mixte RIVAGE Salses-Leucate**

Monsieur Michel PY

Monsieur Le Maire Hôtel de Ville Mairie de Leucate Rue du Dr Sidras 11370 Leucate

#### Maître d'œuvre :

#### **SEANEO**

**Atlantique – Siège social** 65 Rue du Lieutenant Lumo 40000 MONT DE MARSAN

**FRANCE** 

Tél. / Fax : + 33 (0)4 67 65 11 05 Mobile : + 33 (0)6 76 09 03 95 thomas.scourzic@seaneo.com

www.seaneo.com

#### SEANEO Manche

24 Rue du Clos Saint-Pierre 14610 ANISY

**FRANCE** 

Tél: +33 (0)2 31 45 04 48 Mobile: +33 (0)6 33 34 66 88 franck.hennequart@seaneo.com www.seaneo.com

#### SEANEO Méditerranée

11 Rue Louis Esparre 66100 PERPIGNAN FRANCE

Tél: + 33 (0)4 34 10 43 20 Mobile: + 33 (0)6 20 11 58 75 nicolas.dalias@seaneo.com www.seaneo.com

#### Responsables de l'étude :

Nicolas Dalias (SEANEO).

#### Participants aux missions de terrain :

Nicolas Dalias (SEANEO), Eric Fabre (SEANEO).

#### Crédits photographiques :

Nicolas Dalias, Eric Fabre (les photos illustrant le présent rapport ne doivent être ni transformées ni diffusées sans l'accord préalable des auteurs).

**Avertissement :** Les documents rendus par SEANEO dans le cadre de cette étude, engage sa responsabilité et sa crédibilité scientifique. Ils ne peuvent, pour cette raison être modifiés sans leur accord.

#### Ce document doit être cité sous la forme suivante :

Dalias N, Fabre E, 2015. Caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines de l'étang de Salses-Leucate. Syndicat RIVAGE Salses-Leucate & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 40 pages.



#### Remerciements

Cette étude a été réalisée grâce au concours technique et financier du Syndicat Mixte RIVAGE Salses-Leucate. Nous profitons donc de ce court paragraphe de remerciements pour saluer l'intérêt de cet établissement public pour la gestion écologique de la zone côtière.

SEANEO tient à remercier tous les représentants des organismes et services publics ou privés et les experts qui ont apporté leur concours à la réalisation du présent rapport, par les informations qu'ils ont bien voulu communiquer, par les avis qu'ils ont formulés, par les soutiens techniques qu'ils ont apportés.



## **Sommaire**

1 Contexte et objectifs	6
1.1 Données existantes	6 8
2 Caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines	9
Zones à enjeux suivies      Méthodologie      Résultats	10
3 Conclusion	
4 Bibliographie	22
5 Annexes	27



# Liste des figures

Figure 1 : Localisation des transects permanents et des stations de caractérisation
Figure 2 : Mise en place du transect permanent et des stations de caractérisation10
Figure 3 : Evolution du taux de recouvrement moyen sur les stations de caractérisation entre 2011
et 201512
Figure 4 : Evolution de la densité moyenne de Zostera noltei sur les stations de caractérisation
entre 2011 et 201513
Figure 5 : Evolution de la densité moyenne de Zostera marina sur les stations de caractérisation
entre 2011 et 201514
Figure 6 : Evolution de la hauteur moyenne de la canopée de Zostera noltei sur les stations de
caractérisation entre 2011 et 201515
Figure 7 : Evolution de la hauteur moyenne de la canopée de Zostera marina sur les stations de
caractérisation entre 2011 et 201516
Figure 8 : Evolution du taux d'épiphytage moyen entre 2011 et 201517



## Liste des tableaux

Tableau 1 : Coordonnées des limites d'herbier (2014, 2015) et des stations de cara	actérisation11
Tableau 2 : Mesures effectuées sur chaque station	11
Tableau 3 : Analyse de l'évolution des limites des herbiers de l'étang de Salses 2010	•
Tableau 4 : Comparaison des classes d'herbier au niveau des stations de carac	



## 1 Contexte et objectifs

L'étang de Salses-Leucate, le Syndicat Mixte RIVAGE Salses-Leucate et le périmètre d'étude sont développés dans les précédents rapports d'étude (Dalias et Fabre, 2011 ; 2012 ; 2013a ; 2014). Les données existantes sur les herbiers de l'étang de Salses-Leucate ont été mises à jour et sont présentées ci-dessous.

#### 1.1 Données existantes

Les premières cartographies de Magnoliophytes marines de l'étang de Salses-Leucate ont été réalisées par Boutière et Mizoule (1975) in Boutière et al. (1982), puis Herve par (1978), avant la crise dystrophique de 1980. L'étude comparative entre ces premières cartographies et une autre réalisée après la crise, montre que les herbiers ont disparu des parties profondes (Boutière et al., 1982). Par la suite, la récession des herbiers de Zostères au profit de Valonia aegagropila (C. Agardh) a été suivie par Clanzig (1987) dans l'anse du Paurel.

Plus récemment, le Réseau de Suivi Lagunaire (RSL) opéré par l'Ifremer a établi un inventaire spécifique, qualitatif et quantitatif des macrophytes (Laugier, 2000 ; Ifremer, 2005c ; Ifremer, 2010 ; Ifremer, 2013). Ces données, acquises dans le but d'une estimation de l'état de la lagune vis-à-vis de l'eutrophisation, permettent d'apprécier la répartition globale des herbiers.

Actuellement, plus de 77 espèces de macrophytes ont été répertoriées (Verlaque, 2000). Les Magnoliophytes dominantes sont *Zostera noltei* (Hornemann) et *Ruppia cirrhosa* (Petagna) alors que *Zostera marina* (Linnaeus) est moins abondante (Boutière *et al.*, 1982 ; Laugier, 2000). Les macrophytes sont présentes sur la quasi-totalité des fonds de l'étang avec des biomasses importantes. Excepté les Magnoliophytes, la végétation benthique est dominée par *Valonia aegagropila* dans le bassin de Leucate, et par une association de Rhodophytes lagunaires (*Alsidium corallinum* (C. Agardh), *Gracilaria gracilis* ((Stackhouse) M.Steentoft, L.M.Irvine & W.F.Farnham) et *Halopitys incurva* (Hudson)) dans le bassin de Salses. Quelques foyers « d'algues opportunistes » proliférantes (*Ulva sp., Chaetomorpha sp., Entéromorpha sp.*, etc.) sont présents près des rejets de stations d'épuration et de piscicultures (Laugier, 2000).

En 2010, une cartographie de Zonage A Dire d'Acteurs (ZADA) des herbiers a été réalisée par le Syndicat Mixte RIVAGE Salses-Leucate en s'appuyant sur les connaissances des acteurs de l'étang (chasseurs sous-marins et pêcheurs professionnels) (Fabre, 2010). Le ZADA permet d'avoir un aperçu global sur la répartition des herbiers de Magnoliophytes. Cependant, au même titre que les cartes du RSL, cette méthode ne permet pas d'avoir une vision fine des limites de l'herbier. Dans la continuité de ce projet, une campagne de cartographie précise et de caractérisation des herbiers a été réalisée (Dalias et Fabre, 2011). Par la suite, des campagnes annuelles de caractérisation sont réalisées sur plusieurs zones à enjeux de l'étang (Dalias et Fabre, 2012).

La cartographie réalisée en 2010 montre que les herbiers colonisent la plupart des fonds du bassin de Leucate et les fonds entre 0 et 2,4 mètres dans le bassin de Salses. Par la suite, la caractérisation effectuée sur les 7 zones à enjeux a montré que *Z. noltei* constitue l'espèce dominante de la lagune (96 % des faisceaux), tandis que *Z. marina* représente 4,5 % des faisceaux. Toutefois, les faisceaux de *Zostera marina* peuvent atteindre 1 m de haut alors que *Z. noltei* dépasse rarement 30 cm en moyenne (Dalias et Fabre, 2012). *R. cirrhosa* représente 0,5 % des herbiers des zones à enjeux étudiées, et se développe plutôt localement, mêlée aux autres espèces. En revanche, elle peut présenter des herbiers monospécifiques denses hors des zones étudiées, comme sur les bancs de sables entre la Corrège et le grau des ostréiculteurs. Enfin,



Ruppia maritima a été observée en quantité dans les zones profondes du bassin des Dins d'Illes (Dalias et Fabre, 2013b). Cette espèce, difficile à différencier de *R. cirrhosa* en dehors de la période de floraison, avait déjà été mise en évidence par Verlaque (2000).

Actuellement, le développement des herbiers est parfois limité par la prolifération des algues vertes opportunistes (*Ulva* sp. et *Chaetomorpha* sp.), surtout à l'Ouest de la lagune. Ces proliférations peuvent être le reflet d'apports continentaux contenant une grande quantité d'éléments nutritifs (nitrates, phosphates) (Dalias et Fabre, 2011 ; 2012 ; 2013a ; 2014).

Au centre du bassin de Salses, les rhodophytes, dominées par *Halopitys incurva*, peuvent entrer en compétition avec les herbiers (Dalias et Fabre, 2011). Depuis les premières études du Réseau de Suivi Lagunaire, *H. incurva* est citée comme une espèce constituant des peuplements denses au Sud de la lagune (Laugier, 2000 ; Ifremer, 2005c ; Ifremer, 2010). En revanche, en 2012, pour des raisons encore mal connues, cette espèce a pratiquement disparu (Dalias et Fabre, 2012 ; Ifremer, 2013), pour réapparaitre à nouveau en 2013 (Dalias et Fabre, 2013a).

Dans le bassin de Leucate, l'herbier est moins impacté. La principale menace est *Valonia aegagropila*, Chlorophyte dont le développement parfois important peut limiter l'extension des herbiers (Cesmat, 2006). Jusqu'en 2010, cette espèce occupait de vastes superficies (Ifremer, 2005c; Fabre, 2010), mais à partir de cette date, l'extension des bancs de *V. aegagropila* a diminué. Aujourd'hui, l'espèce vit en association avec l'herbier sans l'asphyxier (Dalias et Fabre, 2012; 2013a; Ifremer, 2013).

En 2013, une cartographie et une caractérisation des herbiers de Magnoliophytes a été réalisée au Sud du bassin des Dins d'Illes, dans le chenal de l'Ille aux Pêcheurs, et dans le chenal de l'étang de l'Angle. Dans ces deux dernières zones, les herbiers présentent un développement limité. En revanche dans le bassin des Dins d'Illes, *Z. marina* colonise les fonds plus profondément que dans le reste de l'étang de Salses-Leucate. Les densités observées peuvent être supérieures à la densité maximale observable dans l'étang de Salses-Leucate, notamment chez *Z. marina* (Dalias et Fabre, 2013b).

En 2014, la vitalité des Magnoliophytes marines à l'échelle de l'étang de Salses-Leucate semble avoir légèrement régressé par rapport à l'état initial de référence de 2011. Toutefois, des variations positives ou négatives parfois fortes peuvent être observées à l'échelle des différentes zones à enjeux. Au niveau des zones étudiées, l'herbier occupe pourtant en moyenne une plus grande superficie qu'en 2010, pouvant signifier que les conditions sont plus favorables au développement des Magnoliophytes (Dalias et Fabre, 2014).

Dans le bassin de Salses, au niveau de la zone à enjeux de Saint-Hippolyte, l'herbier s'est restauré et a progressé, atteignant un niveau de vitalité supérieur à l'état initial de référence. En fonction des années, dans cette zone à enjeux, l'alternance d'un herbier détruit et d'un herbier en bon état reste pour le moment difficile à expliquer. Les apports continentaux (provenant de la nappe de la Salanque ou du ruissellement de la plaine) lors des printemps pluvieux pourraient influencer la dynamique de cet herbier particulier. En effet, seules les années connaissant un printemps particulièrement sec (2012 et 2014) semblent correspondre à un herbier en bon état. Une étude complémentaire sur cette zone permettrait d'apporter des éléments sur la dynamique de cette zone à enjeux. Un niveau de vitalité supérieur à l'état initial de référence et une plus grande étendue d'herbier ont également été mises en évidence dans l'anse de la Roquette, où l'amélioration semble se poursuivre d'année en année (Dalias et Fabre, 2014).



Dans l'anse du Paurel, à Port-Fitou et au niveau des Sanyes d'Opoul, une baisse significative de la vitalité de l'herbier a été mise en évidence. Cette régression est corrélée à des phénomènes de prolifération de macrophytes l'année précédente (*Chaetomorpha aera* pour le bassin de Leucate et *Halopitys incurva* dans le bassin de Salses). Ces proliférations pourraient donc être responsables de la baisse de vitalité de l'herbier, par l'effet d'asphyxie provoqué sur les plantes. Les apports excessifs en éléments nutritifs d'origine continentale sont un élément prioritaire à étudier, car les proliférations d'algues vertes ont souvent lieu à proximité des apports continentaux identifiés dans la bibliographie (Dalias et Fabre, 2014).

#### 1.2 Contexte et objectifs

Les herbiers de Magnoliophytes marines sont reconnus comme étant des excellents indicateurs des changements des conditions du milieu à l'échelle locale (piétinement), à l'échelle du bassin versant (eutrophisation) et à l'échelle globale (climatique). La surveillance de leur état de conservation est d'un grand intérêt et constitue également un indicateur de l'évolution des conditions de la qualité environnementale de la zone littorale. L'objectif *in fine* est de relier cette dynamique à la gestion du milieu, en particulier celle mise en place à travers le SAGE mais également le DocOb Natura 2000, et de pouvoir éventuellement réorienter les opérations de gestion en fonction de cet indicateur, à la fois intégrateur de la dynamique du milieu mais également relativement réactif.

Cette étude fait suite à la cartographie et la caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines de l'étang de Salses-Leucate (Dalias et Fabre, 2011 ; 2012 ; 2013a ; 2014) réalisées dans le cadre du projet européen SUDOE ECO-LAGUNES (SUDOE, 2008). L'objectif de la présente étude est de renouveler la campagne de caractérisation des Magnoliophytes marines (Dalias et Fabre, 2011 ; 2012 ; 2013a ; 2014). La caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines doit s'effectuer tous les ans à la même période, afin de permettre une comparaison pertinente. Ce suivi annuel des herbiers permet de comprendre leur dynamique, et notamment de permettre la détection de perturbations naturelles ou anthropiques, étape essentielle dans la démarche de gestion de l'étang de Salses-Leucate.



## 2 Caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines

#### 2.1 Zones à enjeux suivies

L'emplacement des transects permanents a été validé suite à une réunion et à une concertation avec le comité de pilotage en 2010. Sur chaque zone à enjeux sélectionnée, un transect permanent est installé. Les campagnes de caractérisation sont réalisées sur ces transects (Figure 1).

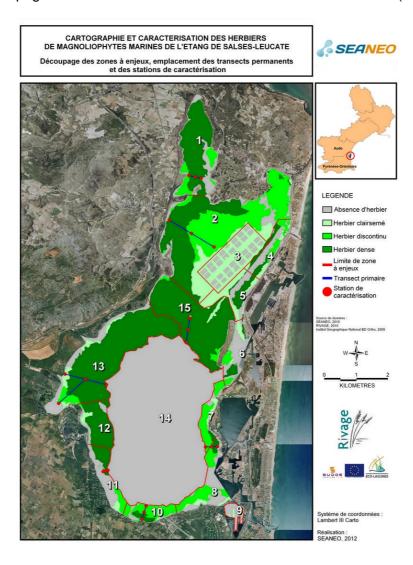


Figure 1 : Localisation des transects permanents et des stations de caractérisation.

La caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines de l'étang de Salses-Leucate est réalisée au sein de 7 zones à enjeux représentatives de l'étang de Salses-Leucate :

- Zone à enjeux n°1 « Le Paurel » ;
- Zone à enjeux n°2 « Port-Fitou à l'anse de Leucate » ;
- Zone à enjeux n°7 « Les Dosses » ;
- Zone à enjeux n°10 « Terrain militaire » ;
- Zone à enjeux n°11 « Saint-Hippolyte » ;
- Zone à enjeux n°13 « Anse de la Roquette Sanyes d'Opoul » ;
- Zone à enjeux n°15 « Seuil central ».



#### 2.2 Méthodologie

#### 2.2.1 Mise en place des transects permanents et des stations de caractérisation

La méthode de caractérisation des Magnoliophytes marines fait référence à celle utilisée pour les Zostères sur la côte Atlantique française, selon un protocole compatible avec la DCE (Ifremer, 2005a; Ifremer, 2005b). Sur chaque zone à enjeux retenue, un transect permanent a été installé. Sur chaque transect permanent, au moins trois stations de caractérisation sont installées. La caractérisation des Magnoliophytes est faite sur chaque station de caractérisation. Le transect permanent permet d'observer et de mesurer la progression ou la régression des limites de l'herbier au fil des campagnes de caractérisation des Magnoliophytes (Dalias et Fabre, 2011).

#### 2.2.1.1 Mise en place du transect permanent

Le transect permanent est une ligne perpendiculaire à la bathymétrie de l'herbier. Il le traverse dans le sens de la largeur, de sa limite supérieure jusqu'à sa limite inférieure. Le choix de son emplacement doit pouvoir donner une représentation des caractéristiques de la zone à enjeux et de l'herbier. Les extrémités du transect sont géolocalisées par GPS. Les bornes FENO installées ont toutes disparu entre 2011 et 2012 (caractéristiques du substrat et de la dynamique hydrosédimentaire de l'étang). Par conséquent, seuls les points GPS sont utilisés lors des campagnes (Figure 2 ; Tableau 1).

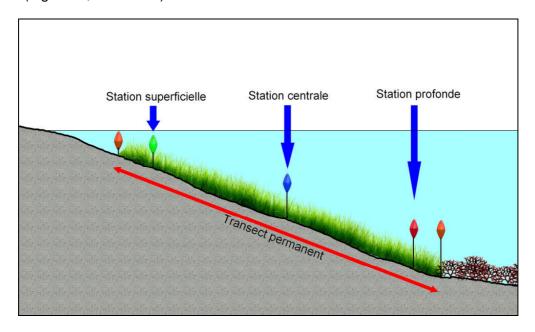


Figure 2 : Mise en place du transect permanent et des stations de caractérisation.

#### 2.2.1.2 Mise en place des stations de caractérisation

Le long du transect permanent, au moins trois stations de caractérisation, géolocalisées sont placées. Elles sont installées dans des zones homogènes et suffisamment stables pour être suivies au cours du temps. De ce fait, les zones proches des limites supérieures et inférieures, souvent plus dégradées et instables que le restant de l'herbier doivent être évitées (Ifremer, 2005a; Ifremer 2005b). Idéalement, une station est placée en zone superficielle, une au centre de l'herbier, et une troisième dans la partie profonde (Dalias et Fabre, 2011; 2012).



Tableau 1 : Coordonnées des limites d'herbier (2014, 2015) et des stations de caractérisation.

Zone à enjeux	Limite supérieure (WGS-84)	Limite inférieure (WGS-84)	Station supérieure (WGS-84)	Station centrale (WGS-84)	Station profonde (WGS-84)
1 : Paurel	N42.90394 E3.00678	N42.90266 E3.01413	N42.90380 E3.00729	N42.90337 E3.00990	N42.90297 E3.01224
2 : Port-Fitou à Anse de Leucate	N42.89075 E2.99823	/	N42.89050 E2.99930	N42.88640 E3.00815	N42.88230 E3.01722
7 : Dosses	N42.82243 E3.01867	N42.82220 E3.01275	N42.82247 E3.01842	N42.82225 E3.01553	N42.82220 E3.01309
10 : Terrain militaire	N42.80039 E2.98720	N42.80524 E2.98945	N42.80070 E2.98728	N42.80275 E2.98813	N42.80503 E2.98926
11 : Saint-Hippolyte	N42.81453 E2.97099	N42.81513 E2.97226	N42.81504 E2.97172 Sta. Suppl. : N42.81450 E2.96979	N42.81524 E2.97264	N42.81525 E2.97308
13 : Anse Roquette Sanyes d'Opoul -	N42.84446 E2.95646	N42.84111 E2.97361	N42.84443 E2.95667	N42.84282 E2.96489	N42.84117 E2.97332
13 : Anse de la Roquette	N42.83363 E2.94906	/	N42.83555 E2.95366	/	/
15 : Seuil central	N42.86136 E3.00733	N42.85188 E3.00471	N42.86110 E3.00723	N42.85749 E3.00647	N42.85367 E3.00563

#### 2.2.2 Caractérisation des herbiers

Lors de la caractérisation, l'évolution des limites supérieures et inférieures de l'herbier est analysée. Des mesures sont ensuite effectuées sur chaque station de caractérisation, qui reste la même au fil des ans. Dans un rayon de 5 m autour de chaque station, quatre quadrats de 0,1 m² sont placés au hasard et plusieurs paramètres y sont mesurés (Tableau 2) (Dalias et Fabre, 2011; 2012).

Tableau 2 : Mesures effectuées sur chaque station.

Paramètres mesurés									
Caractérisation des Magnoliophytes	<ul> <li>Taux de recouvrement par les feuilles, toutes espèces confondues (Estimation grâce à une photographie prise à la verticale du quadrat si possible);</li> <li>Densité: comptage du nombre de faisceaux (par espèce) pour connaître la densite (faisceaux/m²) et la proportion de chaque espèce;</li> <li>Mesure de la hauteur moyenne de la canopée (par espèce).</li> </ul> Remarque: Les 4 quadrats doivent présenter au total au moins 30 faisceaux pour assurer la validite statistique des résultats.								
Estimation visuelle du taux d'épiphytage	Epiphytage faible	Epiphytage moyen	Epiphytage fort						
Caractérisation de la végétation associée	importantes sont :	at (Taux d'occupation du substrat el a ; <i>Ulva</i> spp. ; <i>Chaetomorpha</i> spp.; «	,						
Caractérisation de la faune associée	Densité d'individus dans le rayon d'emprise des quadrats (5 m). Les espèces les plus importantes sont : Cascail ( <i>Ficopomatus enigmatus</i> ) ; Hippocampes ; Oursins ; Grande nacre ( <i>Pinna nobilis</i> ) ; etc.								
Paramètres environnementaux	<ul><li>Teneurs en azote, phosph</li><li>Paramètres climatiques :</li></ul>	<ul> <li>Substrat (roche ; galets/graviers ; sableux ; sablo-vaseux ; vaseux ; débris coquillés)</li> <li>Teneurs en azote, phosphore et matière organique (Réseau de Suivi Lagunaire).</li> <li>Paramètres climatiques : température, turbidité, pluviométrie, point sur les évènements climatiques exceptionnels.</li> </ul>							



CARTOGRAPHIE ET CARACTERISATION DES HERBIERS

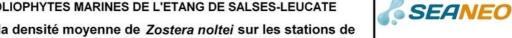
#### 2.3 Résultats

#### 2.3.1 Evolution des paramètres de vitalité depuis 2011

DE MAGNOLIOPHYTES MARINES DE L'ETANG DE SALSES-LEUCATE SEANEO Evolution du taux de recouvrement moyen sur les stations de caractérisation entre 2011 et 2015 LEGENDE: (Faisceaux / m²) 0 % <5% 5 - 24,9 % 25 - 49,9 % 50 - 74,9 % 75 - 100 % 2011 2015 Source de données SEANEO, 2014 SHOM / IGN, 2011 KILOMETRES Système de coordonnées : Longitude / Latitude WGS84 Réalisation : SEANEO : 25/08/2015

Figure 3 : Evolution du taux de recouvrement moyen sur les stations de caractérisation entre 2011 et 2015.





Evolution de la densité moyenne de Zostera noltei sur les stations de caractérisation entre 2011 et 2015

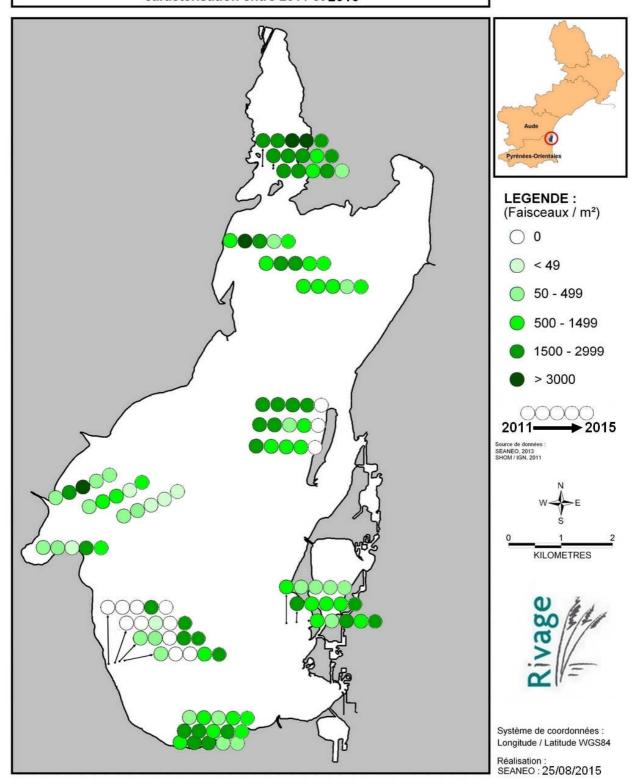
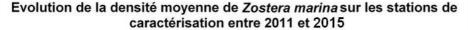


Figure 4 : Evolution de la densité moyenne de *Zostera noltei* sur les stations de caractérisation entre 2011 et 2015.







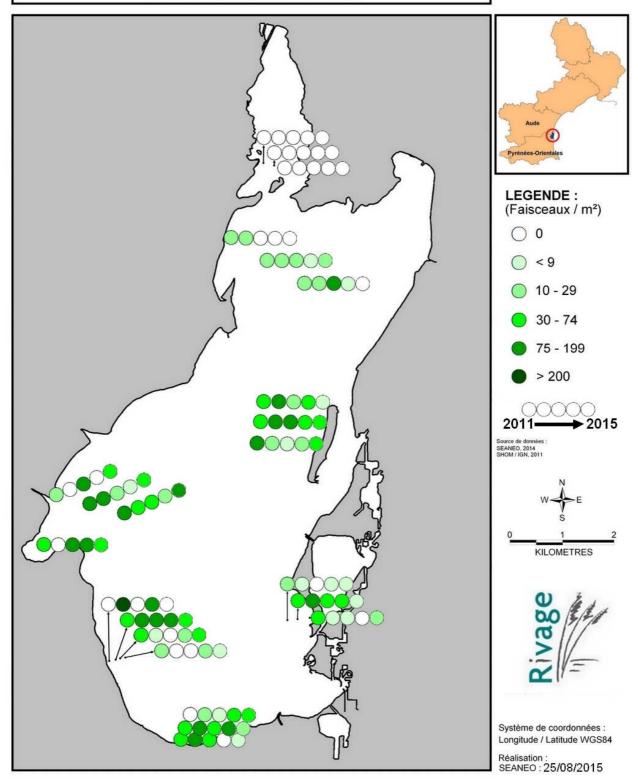
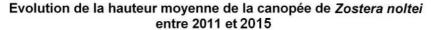


Figure 5 : Evolution de la densité moyenne de *Zostera marina* sur les stations de caractérisation entre 2011 et 2015.







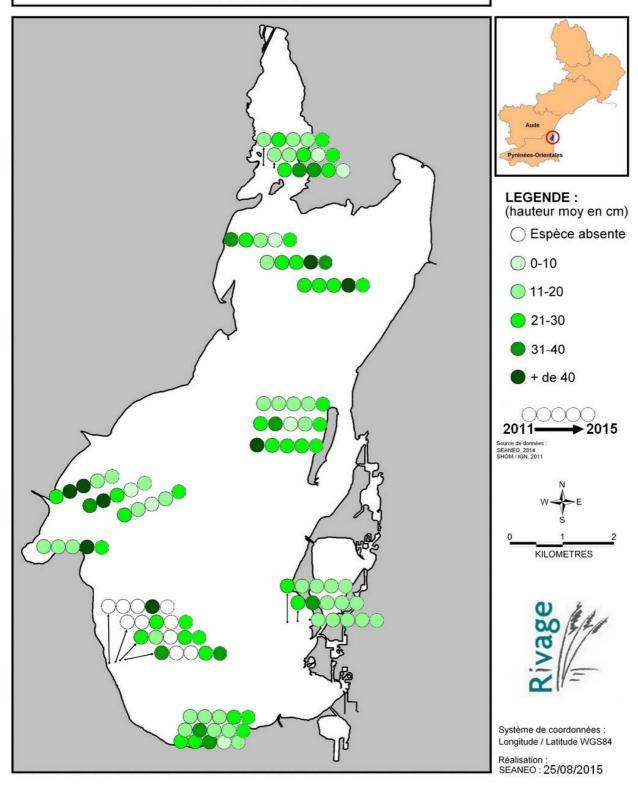
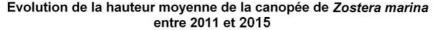


Figure 6 : Evolution de la hauteur moyenne de la canopée de *Zostera noltei* sur les stations de caractérisation entre 2011 et 2015.







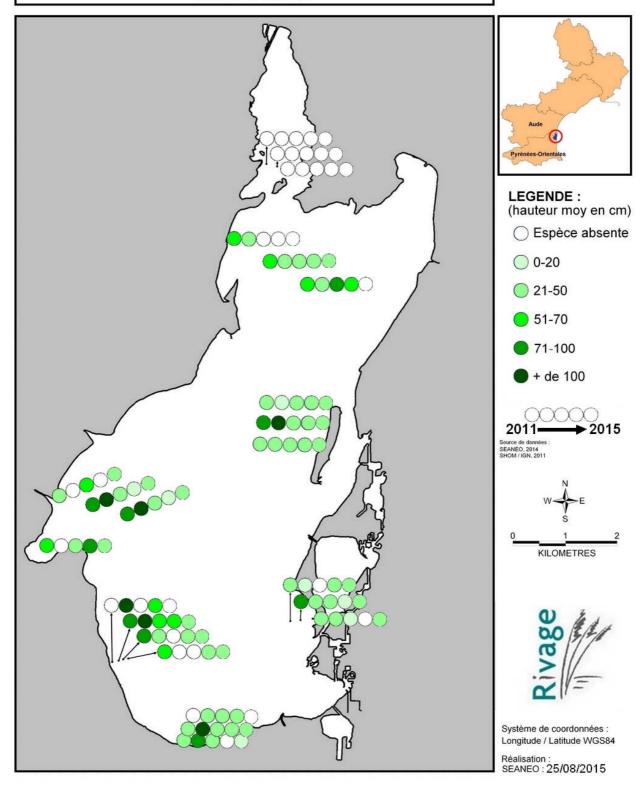


Figure 7 : Evolution de la hauteur moyenne de la canopée de *Zostera marina* sur les stations de caractérisation entre 2011 et 2015.



Evolution du taux d'épiphytage moyen entre 2011 et 2015



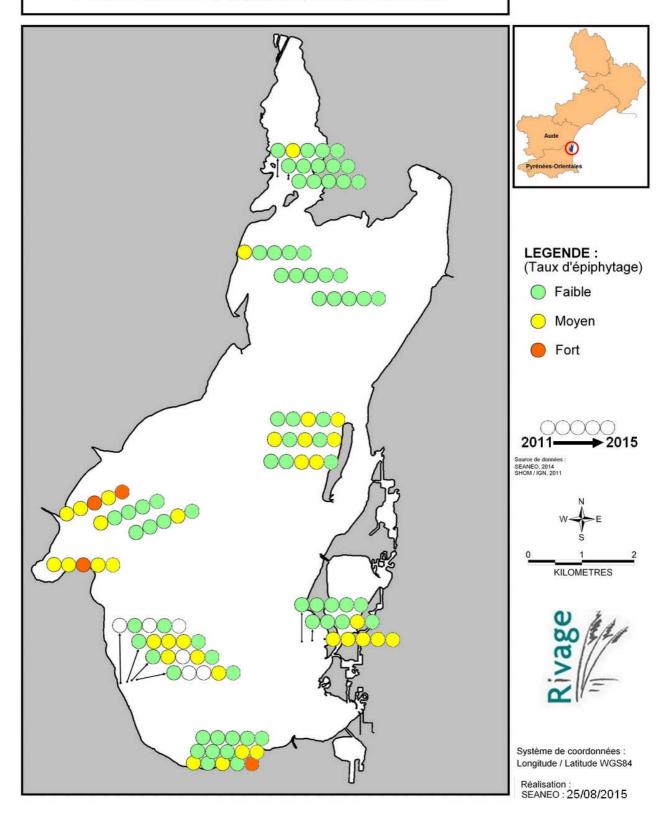


Figure 8 : Evolution du taux d'épiphytage moyen entre 2011 et 2015.



#### 2.3.2 Evolution des limites d'herbier

Les limites, identifiées dès 2010, puis en 2011, 2012, 2013 et 2014, sont comparées à l'emplacement des limites observées lors de la caractérisation de 2015. La dynamique de colonisation des herbiers a ainsi pu être mise en évidence (Tableau 3).

#### 2.3.3 Evolution des classes d'herbier

L'analyse de l'évolution des classes d'herbier (évaluées visuellement) permet de mettre en évidence l'évolution de la vitalité des herbiers entre les campagnes :

- Substrat nu ou algal : Absence d'herbier (0%) ;
- Herbier clairsemé : Taches disséminées ou pieds dispersés en faible densité (<25%) ;
- Herbier discontinu: Alternance de taches recouvertes et non recouvertes (25 75%);
- Herbier dense : Couverture foliaire forte et homogène (>75%) (Tableau 4).



Tableau 3 : Analyse de l'évolution des limites des herbiers de l'étang de Salses-Leucate depuis 2010.

Zone à		Evolution	n de la limite s	upérieure (mè	tres)	Evolution de la limite inférieure (mètres)							
enjeux	2010→2011	2011→2012	2012 <b>→</b> 2013	2013 <b>→</b> 2014	2014 <b>→</b> 2015	Evolution	2010→2011	2011→2012	2012 <b>→</b> 2013	2013 <b>→</b> 2014	2014 <del>→</del> 2015	Evolution	
1 - Le Paurel	+10	0	+22	0	0	+32	0	0	0	+125	-244	-119	
2 - Port- Fitou anse Leuc.	+15	+44	+25	0	0	+84							
7 - Les Dosses	+20	-25	+25	+21	0	+41	0	0	0	0	0	0	
10 - Terrain militaire	+28	0	0	0	0	+28	+50	0	0	-11	0	+39	
11 - Saint- Hippolyte	0	+215	-158	+150	-180	+27	-45	-60	-40	+200	0	+55	
13 - Anse Roq. / Sanyes Opoul	0	-12	0	0	0	-12	0	-5	0	0	0	-5	
13 - Roquette	+35	+115	+286	-48	-60	+328							
15 - Seuil central	+18	0	0	0	0	+18	0	0	+185	0	0	+185	



Tableau 4 : Comparaison des classes d'herbier au niveau des stations de caractérisation depuis 2010.

N° Zone à			Zo	Zone superficielle					Zone centrale						Zone profonde						
enjeux	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Evolution	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Evolution	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Evolution
1 - Le Paurel	3	3	3	3	3	3	=	3	3	3	2	1	3	II	3	3	3	3	3	1	-
2 - Port- Fitou - anse Leucate	3	2	3	3	1	2	1	2	2	2	3	3	3	+	2	2	2	3	2	2	=
7 - Les Dosses	0	2	1	2	2	3	+	2	3	3	2	2	3	+	2	2	1	1	1	2	=
10 - Terrain militaire	3	2	3	3	1	1	-	2	3	3	2	3	2	=	0	1	2	1	2	2	+
11 - Saint- Hippolyte	3	1	3	2	3	3	=	3	2	1	0	3	3	=	3	1	0	0	2	3	=
13 - Anse Roq Sanyes Opoul	1	1	2	3	1	2	+	3	3	3	2	1	2	-	3	2	2	1	1	2	-
13 - Roquette	0	2	1	1	3	3	+														
15 - Seuil central	3	2	3	3	3	3	=	3	3	3	2	2	3	=	3	3	2	2	2	3	=

Pas d'herbier (0% d'occupation) = 0

Herbier clairsemé (< 25 % d'occupation) = 1 Légende

Herbier discontinu (25 à 75 % d'occupation) = 2

Herbier dense (> 75 % d'occupation) = 3



#### 3 Conclusion

La présente étude a porté sur la cinquième campagne de caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines de l'étang de Salses-Leucate.

Depuis 2010, l'espèce dominante est *Zostera noltei*. Elle est présente sur la quasi-totalité des herbiers de la lagune. *Zostera marina* est plus disséminée et elle est souvent mêlée à *Zostera noltei*, formant ainsi un herbier mixte. Les principaux herbiers de *Z. marina* monospécifiques sont observés dans le Sud de la lagune (Saint-Hippolyte) et au niveau du bassin des Dins d'Illes. Enfin, *Ruppia cirrhosa* et *Ruppia maritima* sont plus rares et se développent de façon isolée, excepté dans la partie Est du bassin de Leucate et dans le bassin des Dins d'Illes.

A l'issue des campagnes de caractérisation, il a été mis en évidence que la date d'acquisition des données sur le terrain peut influer sur l'interprétation des résultats. En 2014, les observations de terrain avaient en effet été réalisées plus tardivement dans la saison estivale, en raison des mauvaises conditions météorologiques. Il est donc important que les prochaines campagnes de caractérisation soient réalisées à la même période, sous réserve des conditions météorologiques (fin mai - début juin).

Suite à ces nombreuses années de suivi, quelques hypothèses ont pu être émises sur la dynamique des macrophytes opportunistes. Ainsi, les algues vertes opportunistes (*Chaetomorpha* sp., et *Ulva* sp.,) et les algues rouges à comportement proliférant (comme *Halopitys incurva*) semblent posséder une dynamique similaire et tendent à se développer plus intensément pendant les années où la pluviométrie printanière est importante (2010, 2011, 2013). Lors des printemps secs (2012 et 2014), ces mêmes espèces ont tendance à régresser ou à disparaitre localement. La dynamique de proliférations de macrophytes pourrait donc être liée à la pluviométrie printanière. Lors des printemps pluvieux, des foyers de prolifération d'algues vertes opportunistes sont localisés à proximité des apports continentaux identifiés dans la bibliographie. Des études complémentaires sur ces proliférations devraient donc être réalisées, afin de vérifier l'existence de cette dynamique. Les connaissances apportées pourraient donc permettre notamment de mieux comprendre les phénomènes de prolifération, et à terme de les réduire, voire de les supprimer.

Au-delà des objectifs opérationnels et de gestion, il est évident que la caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines de l'étang de Salses-Leucate, participe à la surveillance globale de la qualité des eaux lagunaires, mise en œuvre dans le cadre des différents réseaux existants (RSL, DCE, etc.). Il est donc important que cette surveillance soit poursuivie de manière annuelle, afin de déceler toute anomalie au sein de l'herbier de l'étang de Salses-Leucate et de mettre en place des mesures de gestions adéquates.



## 4 Bibliographie

Alexandre A., Santos R., Serrão E., 2005. Effects of clam harvesting on sexual reproduction of the seagrass Zostera noltii. Marine Plant Ecology Research Group, CCMAR - Centro de Ciências do Mar, CIMAR - Laboratório Associado, Universidade do Algarve, Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal. Vol. 298: 115-122.

Auby I, Labourg P., 1996. Seasonal dynamics of Zostera noltii Hornem. in the bay of Arcachon (France). J Sea Res 35(4): 269–277.

Backman, T.W., Barilotti, D.C., 1976. Irradiance reduction: effects on standing crops of the eelgrass *Zostera marina* in a coastal lagoon. Mar. Biol. 34, 33–40.

Boudouresque C.F., Bernard G., Pergent G., Shili A., Verlaque M., 2009. Regression of Mediterranean Seagrasses caused by natural processes and anthropogenic disturbances and stress: a critical review. *Botanica Marina*, 52: 395-418.

Boutiere H., De Bovee F., Dellile D., Fiala M., Gros C., Jacques G., Knoepffler M., Labat J.P., Panouse M., Soyer J., 1982. Effet d'une crise dystrophique dans l'étang de Salses-Leucate. *Oceanologica Acta*, n°sp. LASSERRE P., POSTMA H. edit.: 231 - 242.

Boutière H., De Bovee F., Dellile D., Fiala M., Gros C., Jacques G., Knoepffler M., Labat J.P., Panouse M., Soyer J., 1982. Effet d'une crise dystrophique dans l'étang de Salses-Leucate. *Oceanologica Acta*, n°sp. LASSERRE P., POSTMA H. edit.: 231 - 242.

Boutière H., Mizoule R., 1975. Préliminaire à l'étude de l'étang de Salses-Leucate après son remaniement général. *Doc. Lab.* Arago. 1 - 8.

Boutière H., Mizoule R., 1975. Préliminaire à l'étude de l'étang de Salses-Leucate après son remaniement général. *Doc. Lab.* Arago. 1 - 8.

Burkholder, J.M., Glasgow, H.B., Cooke, J.E., 1994. Comparative effects of water-column nitrate enrichment on eelgrass *Zostera marina*, shoalgrass *Halodule wrightii*, and widgeongrass *Ruppia maritima*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 105, 121–138.

Burkholder, J.M., Mason, K.M., Glasgow, H.B., 1992. Water-column nitrate enrichment promotes decline of eelgrass *Zostera marina*: evidence from seasonal mesocosm experiments. Mar. Ecol. Prog. Ser. 81, 163–178.

Cesmat L., 2006. Etudes des processus écophysiologiques et hydrodynamiques de la dynamique de l'algue invasive Valonia aegagropila (C.Agardh) dans la lagune de Salses-Leucate. Thèse de doctorat, Univ. Montpellier II, Fr. : 1 - 197 + Ann.

Clanzig S., 1987. Inventaire des invertébrés d'une lagune méditerranéenne des côtes de France, biocénose et confinement : l'étang de Salses-Leucate (Roussillon). Thèse de doctorat, Ecole pratique des hautes études Sciences de la vie et de la terre. Paris, Fr. : 1 - 460.

Collier C, Waycott M, 2009. Drivers of change to seagrass distributions and communities on the Great Barrier Reef: Literature review and gaps analysis, Reef and Rainforest Research Centre Limited, Cairns



Collier, C. J., Lavery P.S., Masini R.J. and Ralph P.J., 2009. Shade-induced response and recovery of the seagrass *Posidonia sinuosa*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 370: 89-103

Dalias N, Fabre E, 2011. Cartographie et caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines de l'étang de Salses-Leucate. Projet européen SUDOE Eco-Lagunes. Contrat Syndicat RIVAGE Salses-Leucate & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 98 pages.

Dalias N, Fabre E, 2012. Caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines de l'étang de Salses-Leucate. Contrat Syndicat RIVAGE Salses-Leucate & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 79 p.

Dalias N, Fabre E, 2013a. Caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines de l'étang de Salses-Leucate. Syndicat RIVAGE Salses-Leucate & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 75 pages.

Dalias N, Fabre E, 2013b. Travaux de dragage sur une partie du domaine portuaire de la commune de Barcarès - Mesures de suivi. Port-Barcarès & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 100 pages.

Dalias N, Fabre E, 2014. Caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines de l'étang de Salses-Leucate. Syndicat RIVAGE Salses-Leucate & SEANEO. SEANEO publ. Fr. : 65 pages.

Delistraty D.A., Hershner C., 1984. Effects of the herbicide atrazine on adenine nucleotide levels in Zostera marina L. (eelgrass). Aquatic Botany Volume 18, Issue 4, June 1984, Pages 353–369.

Denet A., 2010. Pôle relais Lagunes méditerranéennes. http://www.pole-lagunes.org Novembre 2010.

DREAL LR, 2013. DREAL Languedoc-Roussillon. Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement. http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr Aout 2013.

Fabre E., 2010. Préparation et mise en œuvre d'une campagne de cartographie et de caractérisation des herbiers de Magnoliophytes marines dans l'étang de Salses-Leucate. Rapp. Stage, Master 2 Gestion Intégrée du Littoral et des Ecosystèmes, Univ. Corse, Fr. : 1 - 32 + ann.

Gallegos, M., Merino, M., Marbà, N., Duarte, C. (1992) Flowering of Thalassia testudinum Banks ex König in the Mexican Caribbean: age-dependence and interannual variability. Aquatic Botany, 43: 249-255.

Got H., 1965. Contribution à l'étude géologique et hydrogéologique de la région de Feuilla-Fitou (Corbières) et de la Salanque (Roussillon). Thèse de doctorat, CERGH, Institut de géologie, Univ. Montpellier II, Fr. : 1 - 158 + Ann.

Harrisson P.G., 1993. Variations in demography of *Zostera marina* and *Zostera noltii* on an intertidal gradient. *Aquat. Bot.*, 45, 63-77.

Hauxwell, J., Cebrian, J., and Valiela, I., 2006. Light dependence of *Zostera marina* annual growth dynamics in estuaries subject to different degrees of eutrophication. Aquat. Bot. 84: 17-25.

Haynes D., Ralph P., Prange J., Dennison B., 2000. The impact of the herbicide Diuron on photosynthesis in three species of tropical seagrass. Marine Pollution Bulletin 41 (7-12), pp. 288-293.

Hemminga M.A., Duarte C.M., 2000. Seagrass ecology. Cambridge Univ. Press publ. 310 p.



Herve P., 1978. Ichtyofaunes comparées de deux étangs littoraux du Roussillon : Canet-Saint Nazaire et Salses-Leucate. Thèse de doctorat, Univ. Pierre et Marie CURIE, Paris, Fr. : 1 - 253.

Hily C., 2006. Fiche de synthèse sur les biocénoses : Les herbiers de Zostères marines (*Zostera marina* et *Zostera noltii*). Ifremer publ. : 1 - 6.

Hily C., Bajjouk T., 2010. Fiche de Synthèse Habitat "Herbiers " – Mars 2010. Ifremer publ. : 13 p.

Hily C., Den Hartog C., 1997. Les herbiers de zostères. *In* DAUVIN J.C., (Ed.), « *Les Biocénoses Marines et Littorales Françaises des Côtes Atlantiques, Manche et mer du nord: Synthèse, Menaces et Perspectives. »* MNHN, Paris, 28 : 140–143.

Hily C., Le Hir M., 2002. The use of sedimentary intertidal system as recreational hand fishing area and its impacts on eelgrass beds (*Zostera marina*). *In* West Brittany, France. *Seminar « The Intertidal System »*. Royal Irish Academy National Committee for Biology, Dublin Ireland.

Hiraoka K., Goto Y., Terawaki T., Okada M., 2001. Natural Deterioration of Eelgrass Meadows, Zostera marina L. Deposition of Fine Sediments Supplied from Flooding Rivers. Journal of Japan Society on Water Environment (Japon); ISSN:0916-8958; VOL.24; NO.3: 153-158.

Hootsmans, M.J.M., J.E. Vermaat, W. van Vierssen, 1987. Seed-bank development, germination and early seedling survival of two seagrasses from the Netherlands: *Zostera marina* L. and *Zostera noltii* Hornem.. *Aguat. Bot.*, 28, 275-285.

Ifremer, 2000. Mise à jour d'indicateurs du niveau d'eutrophisation des milieux lagunaires méditerranéens. Rapport final. Tome II. Laboratoire Ifremer del/st Direction de l'Environnement et de l'Amenagement du Littoral. 412 p.

Ifremer, 2005a. Recommandations pour un programme de surveillance adapté aux objectifs de la DCE. Recommandations concernant le benthos. *Fiche technique n°6 : Angiospermes – Herbiers à Zostera marina*. : 1 - 4.

Ifremer, 2005b. Recommandations pour un programme de surveillance adapté aux objectifs de la DCE. Recommandations concernant le benthos. *Fiche technique n°7 : Angiospermes – Herbiers à Zostera noltii.* : 1 - 4.

Ifremer, 2005c. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2004. *Rapport RSL*-05/2005. : 1 - 434.

Ifremer, 2010. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2009. Rapport RSL-10/2010 : 1 - 321.

Ifremer, 2013. Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc-Roussillon : Bilan des résultats 2012. Rapport RSL-13/2013, 266 p.

Infoclimat, 2013. Infoclimat http://www.infoclimat.fr. Juillet 2013.

Jacobs RPWM.,1982. Reproductive strategies of 2 seagrassspecies (Zostera marina and Z. noltii) along West Euro-pean coasts. In: Symoens JJ, Hooper SS, Compère P (eds). Studies on aquatic vascular plants. Royal Botanical Societyof Belgium, Brussels, p 57–62.

Keddy, C.J. 1987. Reproduction of annual eelgrass: variation namong habitats and comparison with perennial Eelgrass (Zostera marina L.). Aquat. Bot. 27: 243-256.



Knoepffler M., GROS C., 1980. Les eaux brunes de l'étang de Salses-Leucate. Lab. Arago :1 - 8.

Laugier T., 2000. Bilan écologique et diagnostic de l'étang de Salses-Leucate. Contrat pour l'étang de Salses-leucate Volet II.B. Ifremer publ. : 1 - 109.

Laugier T., Rigollet V., De Casabianca M.L., 1999. Seasonal dynamics in mixed Seagrass beds, Zostera marina L. and Z. noltii Hornem., in a Mediterranean coastal lagoon (Thau lagoon, France). Aquatic Botany 63: 51–69.

Marbà, N. Walker, D., 1999. Growth, flowering and population dynamics of temperate Westernern Australian seagrasses. Marine Ecology Progress Series, 184: 105-118.

McGlathery K.J., 2001. Macroalgal blooms contribute to the decline of seagrass in nutrient-enriched coastal waters. J. Phycol., 37: 453 - 456.

McKenzie L., Unsworth R., 2011. Surviving the flood. How long can seagrass "hold it's breath"?. McKenzie L.J., Yoshida R.L., Unsworth R., 2011. Seagrass-Watch News. Issue 43, April 2011. Seagrass-Watch HQ. 28p.

Moore K.A., Wetzel R.L., 2000. Seasonal variations in eelgrass (*Zostera marina* L.) responses to nutrient enrichment and reduced light availability in experimental ecosystems. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 244 (2000) 1–28.

Nielsen LW, Dahllöf I., 2007. Direct and indirect effects of the herbicides Glyphosate, Bentazone and MCPA on eelgrass (Zostera marina). Aquat Toxicol. 2007 Apr 20;82(1):47-54.

Nixon S.W.,1982. Nutrients dynamics, primary production and fisheries yields of lagoons. Proceedings of International symposium on coastal lagoons. SCORIIABO/UNESCO. Bordeaux. France. In *Oceanol. Acta* 357-371.

Onuf C., 1996. Seagrass responses to long-term light reduction by brown tide in upper Laguna Madre, Texas: distribution and biomass patterns. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 138 : 219 - 231.

Pena G., 1989. Sels nutritifs et micropolluants métalliques dans un écosystème lagunaire: l'étang de Thau. Thèse doct. Université de Montpellier (Montpellier II) sciences et techniques du Languedoc. Montpellier, France. 143 p.

Pergent-Martini C., Pasqualini V., Ferrat L., Pergent G., Fernandez C., 2005. Seasonal dynamics of Zostera noltii Hornem. in two Mediterranean lagoons. Hydrobiologia. 543 (1): 233-243.

Pichot P., Ximenes M.C., Deslous-Paoli J.M., Juge C., 1994. Bilan de l'azote et du phosphore dans le système lagune-bassin versant de Thau. Contrat Plan Etat-Région Languedoc-Roussillon Ifremer Publ. 84 p.

Plus M., 2001. Étude et modélisation des populations de macrophytes dans la lagune de Thau (Hérault, France). Thèse de Doctorat. Paris 6 – France. 369 p.

Plus M., Deslous-Paoli J.M., Dagault T F., 2003. Seagrass (*Zostera marina* L.) bed recolonisation after anoxia-induced full mortality. *Aquatic Botany* 77 (2003) Elsevier publ. :121 - 134.

Réseau de Suivi Lagunaire, 2011. Guide de reconnaissance et de suivi des macrophytes des lagunes du Languedoc-Roussillon : 148 p.



RIVAGE, 2013. Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eaude l'étang de Salses-Leucate. Etat des lieux. Syndicat mixte RIVAGE Salses-Leucate. 258 p.

Robertson, A. I., Mann, K. H., 1984. Disturbance by ice and Life-history adaptations of the eelgrass, Zostera marina. Mar. Biol. 80: 131-141.

Ruggiero MV, Capone S, Pirozzi P, Reusch TBH, Procaccini G, 2005a. Mating system and clonal architecture: a comparative study in two marine angiosperms. Evolutionary Ecology. 19, 487–499.

Ruggiero MV, Reusch TBH, Procaccini G, 2005b. Local genetic structure in a clonal dioecious angiosperm. Molecular Ecology. 14, 957–967.

Sfriso A., Ghetti P.F., 1998. Seasonal variation in biomass, morphometric parameters and production of Seagrasses in the lagoon of Venice. Aquatic Botany 61: 1–17.

Short F.T., Burdick D.M., Kaldy J.E., 1995. Mesocosm experiments quantify the effects of eutrophication on eelgrass, *Zostera marina*. *Limnol*. *Oceanogr.*, 40 : 740 - 749.

Short FT., Wyllie-Echeverria S., 1996. Natural and human induced disturbance of seagrasses. *Environ Conserv.*, 23:17–27.

Short, F.T., Burdick, D.M., Kaldy, J.E.K., 1995. Mesocosm experiments quantify the effects of euthrophication on eelgrass, *Zostera marina*. Limnol. Oceanogr. 40, 740–749.

SUDOE, 2008. SUDOE Programme de Coopération Territoriale. http://interreg-sudoe.eu Juin 2012.

Takesue R.K., Rosenbauer B.J., Grossman E.E., 2005. Sedimentation and contaminant loading: effects on eelgrass (Zostera marina) bed health in northern Puget Sound. Proceedings of the 2005 Puget Sound Georgia Basin Research Conference. 2 p.

Van Lent F, Verschuure JM., 1994. Intraspecific variability of Zostera marina L. (eelgrass) in the estuaries and lagoons of the southwestern Netherlands 11. Relation with environ- mental factors. Aquat Bot 48:59-75.

Van Lent F. Verschuure JM, 1994. Intraspeclfic variability of Zostera marina L. (eelgrass) in the estuaries and lagoons of the southwestern Netherlands. I: population dynamics. Aquat Bot 48:31-58.

Verlaque M., 2000. Actualisation de la flore des macrophytes des étangs de Thau (Hérault) et de Salses-Leucate (Aude – Pyrénées-Orientales). Programme national d'océanographie côtière (2ème phase) pnec - lagunes méditerranéennes. Thème 1 : Le compartiment 'MACROPHYTES' UMR-6540 DIMAR COM CNRS : 1 - 63 + ann.

Zharova, N., A. Sfriso, et al., 2001. A simulation model for the annual fluctuation of Zostera marina biomass in the Venice lagoon. *Aquatic Botany* 70(2): 135-150.

Zimmerman, R. C., J. L. Reguzzoni, et al., 1995. Eelgrass (Zostera-Marina L) Transplants in San-Francisco Bay - Role of Light Availability on Metabolism, Growth and Survival. *Aquatic Botany* 51(1-2): 67-86.



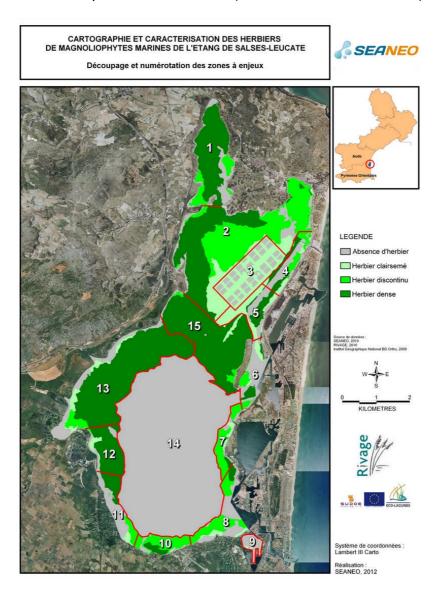
## 5 Annexes

Annexe 1 : Définition des zones à enjeux



La méthodologie relative à la définition des zones à enjeux est développée dans les précédents rapports d'étude (Dalias et Fabre, 2011; 2012).

Un découpage de l'étang en 15 zones à enjeux a été opéré. Dans une même zone à enjeux, les critères de sensibilité et de risques sont semblables (Dalias et Fabre, 2011; 2012).



Le classement des zones à enjeux selon leur niveau de sensibilité et de risque, a permis de définir plusieurs groupes de zones ayant des degrés de vulnérabilité semblables. Ce classement permet d'obtenir cinq classes. Dans chacune d'elle, une ou plusieurs zones à enjeux ont été désignées pour la caractérisation des Magnoliophytes marines (Dalias et Fabre, 2011; 2012).



### Synthèse de la sensibilité et du risque pour chaque zone à enjeux.

Localisation zone	Sensibilité	Risque	Commentaires (état initial de référence de 2010)	Classes	Transect
15 - Seuil central	3	1	Secteur de sensibilité forte, exposé à des risques faibles (faible pression anthropique). L'herbier de ce secteur est en excellent état de conservation, il peut être défini comme herbier de référence. Ce type de situation laisse entrevoir des perspectives de maintien de la valeur biologique de l'habitat.	1	<b>√</b>
1 - Anse du Paurel	3	2	Secteur de sensibilité forte, exposé à des risques moyens (faible compétition avec les algues opportunistes et <i>Valonia aegagropila</i> , faible pression anthropique). L'herbier de ce secteur est en excellent état de conservation, il peut être défini comme herbier de référence. Ce type de situation laisse entrevoir des perspectives de maintien voire d'amélioration de la valeur biologique de l'habitat.		V
4 - Corrège – Grau des ostréiculteurs	3	2	Secteur de sensibilité forte ( <i>Pinna nobilis</i> ), exposé à des risques moyens (anthropisation). Un tel secteur se doit de pouvoir préserver ses richesses actuelles. Une gestion du site peut être mise en place dans le cadre d'une politique de développement durable.	2	
6 - Corrège Sud	3	3	Secteur de sensibilité forte ( <i>Pinna nobilis</i> ), exposé à des risques forts (anthropisation, algues opportunistes, <i>Halopitys incurva</i> ). Les perspectives à envisager seraient de contenir voire de diminuer les effets de l'anthropisation, des algues opportunistes et d' <i>Halopitys incurva</i> . L'espèce protégée <i>Pinna nobilis</i> peut être suivie.	2	
8 - Coudalère	3	3	Secteur de sensibilité forte ( <i>Pinna nobilis</i> ) et exposé à des risques forts (anthropisation importante, <i>Halopitys incurus</i> ). Les perspectives à envisager seraient de contenir voire de diminuer les effets de l'anthropisation, des algues opportunistes et d' <i>Halopitys incurva</i> . L'espèce protégée <i>Pinna nobilis</i> peut être suivie.		
7 - Dosses	2	1	Secteur de sensibilité bonne, exposé à des risques faibles (faible compétition avec <i>Halopitys incurus</i> ). Dans ce secteur, les activités anthropiques sont faibles. La compétition entre les herbiers et <i>Halopitys incurva</i> peut être suivie.	2	<b>√</b>
12 - Sanyes del Deves	2	1	Secteur de sensibilité bonne et exposé à des risques faibles (faible compétition avec <i>Halopitys incurva</i> ). Dans ce secteur, les activités anthropiques sont faibles. La compétition entre les herbiers et <i>Halopitys incurva</i> peut être suivie.		



Localisation zone	Sensibilité	Risque	Commentaires	Classes	Transect
2 - Port-Fitou / Anse de Leucate	2	2	Secteur de sensibilité bonne et exposé à des risques moyens (compétition avec <i>Valonia aegagropila</i> ). Dans ce secteur, les activités anthropiques sont faibles. La compétition entre les herbiers et <i>Valonia aegagropila</i> peut être suivie.		<b>√</b>
3 - Parcs à huîtres	2	2	Secteur de sensibilité bonne (présence d'herbier dans une zone profonde), exposé à des risques moyens (présence d'algues opportunistes, herbier dégradé). Une surveillance de l'herbier présent dans cette zone profonde peut être effectuée.		
5 - Corrège Nord	2	2	Secteur de sensibilité bonne et exposé à des risques moyens (anthropisation). Dans ce secteur, il n'y a pas de compétition avec d'autres macrophytes. Ce type de situation laisse entrevoir des perspectives de maintien voire d'amélioration de la valeur biologique de l'habitat.	4	
10 - Terrain militaire	2	2	Secteur de sensibilité bonne, exposé à des risques moyens (compétition avec <i>Halopitys incurva</i> ). Dans ce secteur, les activités anthropiques sont faibles. La compétition entre les herbiers et <i>Halopitys incurva</i> peut être suivie.		<b>√</b>
13 - Anse de la Roquette, Sanyes d'Opoul	2	2	Secteur de sensibilité bonne soumis à des risques forts (prolifération d'algues opportunistes en limite supérieure et compétition avec <i>Halopitys incurva</i> en limite inférieure). Les perspectives à envisager seraient de contenir voire de diminuer les éléments responsables de cette prolifération.		<b>√</b>
14 - Centre du bassin de Salses	1	2	Secteur de sensibilité faible et exposé à un risque fort (prolifération d' <i>Halopitys incurva</i> ). Les perspectives à envisager seraient de contenir voire de diminuer les éléments responsables de cette prolifération. De plus, le caractère dérivant d' <i>Halopitys incurva</i> expose toutes les zones périphériques à un risque de recouvrement des herbiers.		
9 - Etang de l'angle	1	3	Secteur de sensibilité faible, soumis à un risque fort (algues opportunistes, <i>Gracilaria gracilis</i> , <i>Ficopomatus enigmatus</i> ). Ces espèces indiquent que le milieu est trop enrichi. Les perspectives à envisager seraient de contenir, voire de diminuer les effets et les impacts de cet enrichissement excessif.	5	
11 - Saint- Hippolyte	1	3	Secteur de sensibilité faible soumis à un risque fort (algues opportunistes, présence d'herbier mort, <i>Halopitys incurva</i> , aménagement littoral). Les perspectives à envisager seraient de contenir voire de diminuer les éléments responsables de l'état particulièrement dégradé de l'herbier dans cette zone.		7



### Annexe 2 : Photographies sous-marines des quadrats de caractérisation des Magnoliophytes

### Légende

Nom de la station de caractérisation										
Quadrat 1	Quadrat 2									
Quadrat 3	Quadrat 4									



	Station sup	perficielle
Caractérisation des Magnoliophytes dans la zone à enjeux n°1 « Paurel »	/	/
	/	/
Station centrale	Station pr	ofonde



